

**Сведения о ходе выполнения прикладных научных исследований
в рамках ФЦП
«Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-
технологического комплекса России на 2014 – 2020 годы»
по этапу № 4**

Номер Соглашения о предоставлении субсидии: 14.624.21.0002

Тема: «Разработка методологического обеспечения для измерения электромагнитных параметров наноструктурированных материалов с помощью сверхвысокочастотного анализатора»

Приоритетное направление: Индустрия наносистем

Критическая технология: Технология диагностики наноматериалов и наноустройств

Период выполнения: 11.08.2014 г. - 31.12.2016 г.

Плановое финансирование проекта: 19,845млн. руб.

Бюджетные средства 15,820 млн. руб.,

Внебюджетные средства 4,025млн. руб.

Получатель: Федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт конструкционных материалов «Прометей»

Индустриальный партнер: ОАО «Научно-исследовательский институт резиновых покрытий и изделий»

Ключевые слова: МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЙ, ЭТАЛОННЫЙ ОБРАЗЕЦ, КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ, НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЙ МАГНИТОМЯГКИЙ ПОРОШОК, ШИРОКОПОЛОСНЫЙ РАДИОПОГЛОЩАЮЩИЙ МАТЕРИАЛ, ДЕЗИНТЕГРАТОРНО-АКТИВАТОРНАЯ ОБРАБОТКА

1. Цель проекта

1.1 Обеспечение быстрого измерения электромагнитных параметров радиопоглощающих материалов, обеспечение стабильности и качества магнитомягкой компоненты радиопоглощающих материалов в широком диапазоне частот; создание измерительной установки и методологической базы.

1.2 Разработка методики экспресс-диагностики электромагнитных параметров композиционных радиопоглощающих материалов на основе магнитомягких порошков при помощи сверхвысокочастотного анализатора и разработка способа получения порошков методом универсальной дезинтеграторно-активаторной обработки.

2. Основные результаты проекта

По этапу 4 получены следующие результаты:

2.1. Изготовлено 66 экспериментальных образцов композиционного материала с наполнителем на основе магнитомягкого порошка сплава АМАГ-200 и связующих в виде кремний-органического и полихлорированного каучука. Образцы изготавливались по ранее разработанному методу с использованием оборудования УНУ «Научно-технологический механоактивационный комплекс установок для получения, обработки и исследования свойств нанокристаллических дисперсных материалов с управляемым фракционным составом и эксплуатационными свойствами» (УНУ МНК): печь ЭКП 80/1000, дробилка молотковая ДМ 4х3 и воздушный дезинтегратор ДЕЗИ-15, анализатор ситовой А-30, воздушный классификатор ИГ6У.

Полученные образцы предназначены для проведения испытаний экспериментального образца установки экспресс диагностики «РПМ-1» (12 шт.) и исследований радиотех-

нических свойств экспериментальных образцов композиционных радиопоглощающих наноматериалов (54 шт.).

2.2. На основании ранее разработанной эскизной конструкторской документации (промежуточный отчет о ПНИ, 2 этап, раздел 5) и Руководства по эксплуатации на векторный анализатор цепей Agilent E8363B разработана программная модель обработки измерительной информации (алгоритм работы) для экспериментального образца установки «РПМ-1».

2.3. Разработана программа и методики испытаний экспериментального образца установки «РПМ-1» (ЭОУ). В программу и методики испытаний вошли следующие виды испытаний:

- испытание ЭОУ для подтверждения готовности к проведению исследований радиотехнических параметров радиопоглощающих наноматериалов должно проводиться в диапазоне частот от 10 МГц до 40 ГГц на не менее 3 образцах композиционного материала. Образцы должны изготавливаться по одинаковой технологии и при одинаковых условиях: идентичная фракция порошка АМАГ-200, одинаковое соотношение связующее-наполнитель. Размеры образцов должны соответствовать геометрическим размерам измерительных ячеек: коаксиальных 3x7 и 16x7; а также волноводам WR-42 и WR-28.

- испытание ЭОУ на образцах композиционного наноматериала согласно «Методики проведения экспериментальных исследований композиционного радиопоглощающего наноматериала на основе магнитного наноструктурированного порошка железного сплава».

2.4. Проведены испытания экспериментального образца установки «РПМ-1» для подтверждения готовности к проведению исследований радиотехнических параметров экспериментальных образцов радиопоглощающих наноматериалов по разработанному алгоритму исследования. По итогам проведенных испытаний ЭОУ «РПМ-1» признана готовой к проведению исследований радиотехнических параметров экспериментальных образцов радиопоглощающих наноматериалов.

2.5. Проведены исследования радиотехнических параметров экспериментальных образцов радиопоглощающих наноматериалов с использованием ЭОУ «РПМ-1». В ходе проведения исследований по результатам измерения коэффициента отражения от однослойного композиционного материала установлено: что однослойный материал не может обеспечить необходимые радиопоглощающие свойства (коэффициент отражения должен быть не более -15 дБ или 18 %).

2.6. Разработаны и обоснованы требования по метрологическому обеспечению метода экспресс диагностики радиотехнических свойств композиционных радиопоглощающих наноматериалов.

2.7. Проведен анализ способов изготовления радиопоглощающих композиционных материалов. Разработана формула изобретения: «Композиционный радиопоглощающий материал и способ его изготовления» и подготовлены материалы заявки на охраняемый документ.

2.8. Для демонстрации и популяризации результатов проводимых работ в рамках Соглашения о предоставлении субсидии ФГУП ЦНИИ КМ «Прометей» в лице инженера I категории Кашириной Анастасии Анверовны принял участие в следующих мероприятиях:

- «54-ая Международная научная студенческая конференция» (г.Новосибирск) с докладом: «Применение магнитомягких материалов для защиты биологических объектов и технических средств от электромагнитного поля»;

- «15-ая конференция молодых ученых и специалистов “Новые материалы и технологии” КМУС-2016» (Санкт-Петербург) с докладом: «Радиотехнические свойства компо-

зитов на основе магнитомягкого порошка, изготовленного высокоскоростной дезинтеграторной обработкой»;

- «8-ая международная техническая конференция» (г.Нальчик) с докладом: «Композиционные материалы на основе порошков магнитомягкого класса для защиты приборных комплексов и персонала от электромагнитного излучения».

2.9. Проведены исследования экспериментальных образцов наноматериалов на экспериментальной установке «РПМ-1» экспресс диагностики магнитной и диэлектрической проницаемостей композиционных материалов на основе наноструктурированного магнитомягкого порошка. Измерение величины коэффициента отражения и магнитной и диэлектрической проницаемостей проводилось в диапазоне волн от 10 МГц до 40 ГГц на 40 образцах из полихлорированного каучука, в качестве наполнителя использовался наноструктурированный порошок, полученный из аморфной ленты сплава АМАГ-200.

Руководитель работ по проекту:

Начальник НИО-35, д.т.н. Кузнецов Павел Алексеевич.